

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



INVESTOR IN PEOPLE

PN - JP2162305 A 19900621  
 PD - 1990-06-21  
 PR - JP19880318826 19881215  
 OPD - 1988-12-15  
 TI - METHOD FOR ADJUSTING AND FIXING OPTICAL FIBER  
 IN - TAKABAYASHI HIROYUKI; INAGAKI MITSUO; KUTOKU TERUYOSHI  
 PA - FUJITSU LTD  
 EC - G02B6/42C7 ; G02B6/42C5  
 IC - G02B6/42

© PAJ / JPO

PN - JP2162305 A 19900621  
 PD - 1990-06-21  
 AP - JP19880318826 19881215  
 IN - TAKABAYASHI HIROYUKI; others:02  
 PA - FUJITSU LTD  
 TI - METHOD FOR ADJUSTING AND FIXING OPTICAL FIBER  
 AB - PURPOSE: To facilitate the microadjustment of the position of an optical fiber by adjusting the relative positions of the incident and exist end faces of the optical fiber and the end faces of a photoelectric conversion element by utilizing the thermal expansion of a metallic block.  
 - CONSTITUTION: A ferrule inside cylinder 11A and a collared ferrule 11 are integrally fixed by laser welding while the incident and exist end faces of the optical fiber 10 are held in proximity as desired to the end face of the photoelectric conversion element 1. A metallized layer 13 is provided in the position corresponding to the hole of a side plate member 7, on the outer peripheral surface of the optical fiber 10 and a sleeve 14 is fitted into this layer 13 part and is fixed by soldering, etc. An exothermic layer 22 is selectively energized in this state and the metallic block 25 packaged on this upper surface is heated to expand as desired, then the optical end face 26 of the block 25 is pressed to the outer peripheral surface of the optical fiber 10 and the incident and exist end faces of the optical fiber 10 are adjusted and moved as desired until the highest degree of optical coupling is attained. The collared ferrule 11 is then laser-welded to a flat plate member 5. The sleeve 14 is then laser-welded to the side plate member 7 to additionally stabilize the fixing of the optical fiber 10.  
 I - G02B6/42

THIS PAGE BLANK (USPTO)

## ⑫ 公開特許公報(A) 平2-162305

⑬ Int. Cl.<sup>5</sup>

G 02 B 6/42

識別記号

庁内整理番号

8507-2H

⑭ 公開 平成2年(1990)6月21日

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全7頁)

⑮ 発明の名称 光ファイバの調整固定方法

⑯ 特 願 昭63-318826

⑰ 出 願 昭63(1988)12月15日

⑱ 発 明 者 高 林 博 幸 神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地 富士通株式会社  
内

⑲ 発 明 者 稲 垣 光 雄 神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地 富士通株式会社  
内

⑲ 発 明 者 久 徳 照 義 神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地 富士通株式会社  
内

⑳ 出 願 人 富士通株式会社 神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

㉑ 代 理 人 弁理士 井 桁 貞一

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

光ファイバの調整固定方法

## 2. 特許請求の範囲

ハウジングの基板部材(4)に実装した光電変換素子(1)と、該ハウジングの正面板部材(5)を貫通して、入出射端面が該光電変換素子(1)の端面に対向し光結合した状態で、該正面板部材(5)に固定される光ファイバ(10)と、よりなる光モジュールにおいて、

該光ファイバ(10)が遊貫するセンター孔(24)を中心として、調整具基板(21)の表面に放射状に形成された発熱層(22)と、該調整具基板(21)よりも熱膨張係数の大きい材料よりなる短冊形で、後端部(27)が該調整具基板(21)の外側縁部に固着し、下面が該発熱層(22)の表面に密接した状態で、それぞれの該発熱層(22)上に配設された金属ブロック(25)とを、備えた調整具(20)を該ハウジングに装着し、

該発熱層(22)を選択して通電し、対応する該金属ブロック(25)を所望に加熱膨張させて、先端面(26)を該光ファイバ(10)の外周面に当接し移動させて、該光ファイバ(10)の入出射端面を所望に調整移動した後に、該光ファイバ(10)を該正面板部材(5)に、レーザー溶接することを特徴とする光ファイバの調整固定方法。

## 3. 発明の詳細な説明

## (概要)

発光素子、受光素子等の光電変換素子と光ファイバとを光結合させる光モジュールにかかわり、特に光ファイバの調整固定方法に関し、

光ファイバの位置出しの微小調整が容易で、光電変換素子と光ファイバの光結合度が高い、光ファイバの調整固定方法を提供することを目的とし、

ハウジングの基板部材に実装した光電変換素子と、該ハウジングの正面板部材を貫通して、入出射端面が該光電変換素子の端面に対向し光結合した状態で、該正面板部材に固定される光ファイバ

と、よりなる光モジュールにおいて、該光ファイバが遊貫するセンター孔を中心として、調整具基板の表面に放射状に形成された発熱層と、該調整具基板よりも熱膨張係数の大きい材料よりなる短冊形で、後端部が該調整具基板の外側縁部に固着し、下面が該発熱層の表面に密接した状態で、それぞれの該発熱層上に配設された金属ブロックとを、備えた調整具を該ハウジングに装着し、該発熱層を選択して通電し、対応する該金属ブロックを所望に加熱膨張させて、先端面を該光ファイバの外周面に当接し移動させて、該光ファイバの入出射端面を所望に調整移動した後に、該光ファイバを該正面板部材に、レーザー溶接する構成とする。

#### 〔産業上の利用分野〕

本発明は、発光素子、受光素子等の光電変換素子と光ファイバとを光結合させる光モジュールにかかわり、特に光ファイバの調整固定方法に関する。

- 3 -

11は、例えばステンレス鋼等よりなる鋸付フェルールである。鋸付フェルール11の軸心に微細孔を穿設し、この微細孔に光ファイバ10の入出射端面側の端末部が挿入・接着されている。

このような鋸付フェルール11の軸部を貫通孔6に挿入して、光ファイバ10の入出射端面を光電変換素子1の端面（受光素子の場合は受光面、発光素子の場合は発光面）に対向させている。

この際、鋸端面を正面板部材5の面に当接した状態で、光ファイバ10の入出射端面が、光結合するに足るまで十分に光電変換素子1の端面に近接し、光ファイバ10の軸心方向（Z軸方向）の位置決めが所定に定まるよう、鋸付フェルール11を製作してある。

なお、鋸端面を正面板部材5の面に密接させることにより、光ファイバ10と光電変換素子1との角度ずれが殆どないように構成されている。

そして、鋸付フェルール11をX-Y面（図では垂直面）内で所望に微細に調整移動した後に、光ファイバ10を正面板部材5に固着している。

- 5 -

光通信機器においては、発光素子、受光素子等の光電変換素子と光ファイバとを組み合わせた光モジュールが広く使用されている。

この際、これらの光電変換素子と光ファイバとの光結合度が高いことが強く要求されている。

#### 〔従来の技術〕

第4図は従来の光ファイバの調整固定方法を示す断面図である。

第4図において、3は、光電変換素子1を実装する基板部材4と、中心部に貫通孔6を有する正面板部材5とを備えた、ステンレス鋼、或いは鉄・ニッケル・コバルト合金（例えば商品名コパール）等の金属よりなる、ほぼ箱形のハウジングである。

基板部材4の中心部に装着した光電変換素子1の近傍に、一対のリード端子2-1, 2-2をガラス封止して装着し、それぞれのリード端子2-1, 2-2の先端を、光電変換素子1の対応する電極に接続してある。

- 4 -

詳述すると、従来の調整固定方法は、鋸付フェルール11の軸部を、微動台（図示せず）のアーム先端に装着したチャックハンド17等で把持し、微動台を操作して、光電変換素子1と光ファイバ10との光結合が最高になる如くに、光ファイバ10をX-Y面内で微細に移動し、調整終了後、レーザー光を鋸付フェルール11の鋸の外周部の要所要所に照射して、点P部分をレーザー溶接し、正面板部材5に鋸付フェルール11を固着している。

#### 〔発明が解決しようとする課題〕

しかしながら上記従来例の微動台を用いる調整方法は、微動台の移動精度が $5\mu\text{m}$ 程度であることに起因して、光ファイバの微小移動が困難である。したがって、光ファイバと光電変換素子との光結合度がやや劣るという問題点があった。

また、微動台の操作作業が熟練を要するという問題点があった。

本発明はこのような点に鑑みて創作されたもので、光ファイバの位置出しの微小調整が容易で、

- 6 -

光電変換素子と光ファイバの光結合度が高い、光ファイバの調整固定方法を提供することを目的としている。

〔課題を解決するための手段〕

上記の目的を達成するために本発明は、第1図に示すように、ハウジングの基板部材4に実装した光電変換素子1と、ハウジングの正面板部材5を貫通して、入出射端面が光電変換素子1の端面に対向し光結合した状態で、正面板部材5に固定される光ファイバ10と、よりなる光モジュールにおいて、調整具基板21に設けたセンター孔24を、光ファイバ10が遊貫するように、調整具20をハウジングに装着する。

調整具20は、光ファイバ10が遊貫するセンター孔24を中心として、調整具基板21の表面に放射状に形成した発熱層22と、調整具基板21よりも熱膨張係数の大きい材料よりなる短冊形の金属ブロック25を、後端部27が調整具基板21の外側縁部に固着された状

態で、それぞれの発熱層22上に配設された金属ブロック25とを備えた構成とする。

そして、発熱層22を選択して通電し、その上面に実装した金属ブロック25を所望に加熱膨張させて、金属ブロック25の先端面26を光ファイバ10の外周面に押し当て移動して、光結合度が最高となるように光ファイバ10の入出射端面を所望に調整移動した後に、光ファイバ10の端部に装着したフェルールを正面板部材5にレーザー溶接して固定する。

〔作用〕

上述のように放射状に設けた複数の発熱層22のそれぞれの上面に、調整具基板21よりも熱膨張係数の大きい材料よりなる短冊形の金属ブロック25を、後端部27を調整具基板21の外側縁部に固着し装着してある。

光電変換素子1と光ファイバ10との光結合状況を観測しながら、第2図に示したように例えば発熱層22-1に通電して、発熱層22-1を加熱し発熱層

- 7 -

22-1の熱を金属ブロック25-1に伝達させ、金属ブロック25-1の温度を $T_1$ に上昇させて、金属ブロック25-1を温度 $T_1$ に相当する長さだけ膨張させる。

この際、金属ブロック25-1の後端部27は調整具基板21に固着されているので、金属ブロック25-1は先端面26方向、即ちセンター孔24方向に膨張し、先端面26が光ファイバ10の外周面に当接し、光ファイバ10を押し動かす。

よって、光ファイバ10の入出射端面と光電変換素子1の端面の相対位置が変化し光結合が変化する。

このように放射状に配設した金属ブロックを選択して加熱膨張させることにより、光ファイバ10の入出射端面の位置を所望に調整することができる。即ち、光ファイバ10の軸心を光電変換素子1の光軸に一致させ、光結合度の最高の位置を設定することができる。

そして、金属ブロックを所望に加熱した温度に保持した状態で、光ファイバ10の先端部に装着し

- 8 -

たフェルールを正面板部材5にレーザー溶接して固定する。このことにより、光結合度の最高の位置が保持される。

この際、金属ブロックの膨張は、発熱層の温度に比例するアナログ量であり、発熱層の温度は、通電する電圧に比例するアナログ量である。

したがって、金属ブロックを例えば $1\mu\text{m}$ 単位の精度で膨張、或いは収縮することが容易であるので、光ファイバの位置出しの精度が良く、光電変換素子と光ファイバの光結合度が高い。

また、金属ブロックの加熱温度が高すぎて、光ファイバが移動し過ぎた場合は、発熱層に印加する電圧を下げることにより、金属ブロックが所望に収縮する。即ち、熟練を必要とせず、光ファイバの微小調整が容易である。

〔実施例〕

以下図を参照しながら、本発明を具体的に説明する。なお、全図を通じて同一符号は同一対象物を示す。

- 9 -

- 10 -

第1図は本発明方法の原理を示す図、第2図の(a), (b), (c), (d)は、本発明方法の作用を説明する図、第3図は本発明方法の実施例の光モジュールの断面図である。

第1図において、図示省略したハウジングの基板部材4の中心部に、光電変換素子1を実装しており、ハウジングには、基板部材4に対向して平行に鎖線で示す正面板部材5を設けてある。

そして、正面板部材5には、光電変換素子1に対応した位置に、光ファイバ10が貫通する貫通孔6を穿設してある。

20は、例えばセラミックス等の誘電体板よりなる調整具基板21上に、複数(図では4個)の金属ブロック25を放射状に配設した調整具である。

詳述すると、調整具基板21の表面に光ファイバ10が遊貫するセンター孔24を設け、センター孔24を中心として、放射状に4条の短冊形の、例えば厚膜抵抗層よりなる発熱層22を形成してある。

そして、それぞれの発熱層22のセンター孔24側に、導電パターン23-1を接続し、また発熱層22の

外側縁に導電パターン23-2を接続してある。これらの導電パターンの端末は、調整具基板21の周辺部に引き出し、発熱層22に電圧を印加し易いようにしてある。

25は、調整具基板21よりも熱膨張係数が大きく、且つ熱伝導性の良い材料、例えば銅、アルミニウム等よりなる短冊形の金属ブロックである。

それぞれの金属ブロック25を、先端面26がセンター孔24側になるように、下側面を対応する発熱層22の表面に密接して載せ、それぞれの後端部27を、調整具基板21の外側縁部の発熱層部分に、縫付け等して固着してある。

上述のような調整具20は、光ファイバ10がセンター孔24を遊貫し、調整具基板21が正面板部材5に平行するように、ハウジングに装着される。

そして、発熱層22を選択して通電し、その上面に実装した金属ブロック25を所望に加熱膨張させて、金属ブロック25の先端面26を光ファイバ10の外周面に押し当てて動かし、光結合度が最高となるように光ファイバ10の入出射端面を所望に微小

- 1 1 -

に移動される。

そして、光ファイバ10の調整移動が終了した後に、光ファイバ10の端末に装着したフェルール(図示省略)を、正面板部材5にレーザー溶接して固定する。

詳述すると、第2図(a)に示すように、例えばステンレス鋼等よりなる鍍付フェルール11の微細孔に、光ファイバ10の入出射端面側の端末を挿入・接着して、光ファイバ10の端末に鍍付フェルール11を装着する。

そして、鍍付フェルール11の軸部を、正面板部材5の貫通孔6に挿入して、光ファイバ10の入出射端面を光電変換素子1の端面(受光素子の場合は受光面、発光素子の場合は発光面)に、近接して対向させる。

この際、それぞれの発熱層22-1, 22-2, ...に通電してないので、金属ブロック25-1, 25-2, ...の温度は常温で、T。である。

そして、光電変換素子1が受光素子の場合光ファイバ10に一定パワーの光を伝送し、光電変換

- 1 2 -

素子1の出力を観測しながら、光結合度が最高になるように調整作業を行う。

また、光電変換素子1が発光素子の場合は、光電変換素子1を一定のパワーで発光させて、光ファイバ10の出力を観測しながら、光結合度が最高になるように調整作業を行う。

第2図(b)は、光結合度が最高になった状態での光ファイバ10の調整位置を示す図である。

第2図(b)において、選択した発熱層22-1に所望に高い電圧を印加して発熱層22-1を加熱し、発熱層22-1の熱を金属ブロック25-1に伝達させて、金属ブロック25-1を温度T<sub>1</sub>に加熱してある。

このことにより、金属ブロック25-1は $\Delta x$ 、だけ膨張して、金属ブロック25-1の先端面26が光ファイバ10の外周面に達し、さらに延伸して光ファイバ10を金属ブロック25-1とは反対方向に、微小移動させている。

金属ブロック25-1がこの温度T<sub>1</sub>の状態では光ファイバ10の入出射端面が、光電変換素子1の端面に平行して中心方向に移動し、光ファイバ10の

- 1 3 -

- 1 4 -



軸心と光電変換素子1の光軸が一致し光結合度が最高となっている。

次に、他の発熱層22-2により低い電圧を印加し、金属ブロック25-2を所望に低い温度 $T_2$ に加熱し、金属ブロック25-2を $\Delta x_2$ だけ膨張させて、金属ブロック25-2の先端面26を光ファイバ10の外周面に当接させている。

このようなことを他の金属ブロックにも実施し、最終的にはそれぞれ所望の異なる温度の4つの金属ブロック25の先端面で、光ファイバ10が挟持されている。

この状態で、第2図(c)に示すように、レーザー光を鍍付フェルルール11の鍍の外周部の要所要所に照射して、点P部分をレーザー溶接して正面板部材5に鍍付フェルルール11を固着し、光ファイバ10を固定している。

そしてレーザー溶接後は、第2図(d)に示すように、それぞれの発熱層への通電を断にして、金属ブロック25を常温 $T_0$ にして、金属ブロック25を収縮させる。

- 1 5 -

調整具20は、調整具基板21の表面に光ファイバ10が遊貫するセンター孔24を中心として、放射状に厚膜抵抗層よりなる短冊形の発熱層22を形成し、それぞれの発熱層22に通電する一対の導電パターンを設け、それらの導電パターンの端末を、調整具基板21の選択した一辺(図では上側縁)に引き出し電極を配列してある。

そして、例えば鍍口グリップを用いてこの電極面にリード線等を接続し、それぞれの発熱層22に電圧を印加するようにしてある。

また、先端面26がセンター孔24になるように、金属ブロック25を発熱層22の表面に密接して搭載し、それぞれの後端部27を、調整具基板21の外側縁部の発熱層部分に固着してある。

一方、光ファイバ10の端末にフェルルール内筒11Aを装着してある。軸部を貫通孔6に遊挿し鍍端面を正面板部材5の面に密接した鍍付フェルルール11の軸心孔に、側板部材7の孔、調整具20のセンター孔24を貫通させた光ファイバ10のフェルルール内筒11Aを嵌入させてある。

- 1 7 -

第3図に示す実施例は、ステンレス鋼、或いは鉄・ニッケル・コバルト合金等の金属よりなるハウジング3は、光電変換素子1を実装する基板部材4と、中心部に貫通孔6を有する基板部材4に平行した正面板部材5と、光ファイバ10が貫通する孔を有する正面板部材5の後方に設けた側板部材7と、よりなる上部が開口した箱形である。

基板部材4に一對の端子リード端子2-1, 2-2をガラス封止して設け、それぞれのリード端子2-1, 2-2の先端と、光電変換素子1の電極とを接続して、光電変換素子1を基板部材4の中心部に実装してある。

なお、ハウジング3の開口に、カバー30を冠着して、光電変換素子1等を封止するように構成してある。

正面板部材5と側板部材7との間を連結する側壁部分に、それぞれに上下方向に走行する溝を設け、この溝に調整具基板21の両側縁を嵌入して、調整具20をハウジング3に装着するよう構成してある。

- 1 6 -

そして、光ファイバ10の入出射端面が、光電変換素子1の端面に所望に近接した状態で、フェルルール内筒11Aと鍍付フェルルール11をレーザー溶接等して一体に固定している。なお、この際は、まだ鍍付フェルルール11と正面板部材5とは固着していない。

さらに、光ファイバ10の外周面の側板部材7の孔に対応する位置に、メタライズ層13を設け、このメタライズ層13部分にスリーブ14を嵌めて、半田付け等して固着してある。

このような状態で、発熱層22を選択して通電し、その上面に実装した金属ブロック25を所望に加熱膨張させて、金属ブロック25の先端面26を光ファイバ10の外周面に押し当て、光結合度が最高となるように光ファイバ10の入出射端面を所望に調整移動する。

調整終了後、光ファイバ10の端末に装着した鍍付フェルルール11を正面板部材5にレーザー溶接する。

次に、スリーブ14を側板部材7にレーザー溶接

- 1 8 -

して、光ファイバ10の固着をより安定させる。

なお、光ファイバの調整作業が終了後、図示したセンター孔を有する調整具は、光モジュールのハウジング内に残存される。

しかし、調整具20は図示例に限定されるものでなく、例えば、調整具基板21にセンター孔24に通ずるスリットを設け、このスリット部分から光ファイバ10を出し入れして、センター孔24を光ファイバ10が貫通するようにしても良い。

このようなスリットを設けることにより、調整具を光モジュールに取付ける作業、及び取り外す作業が容易となるばかりでなく、光ファイバの調整終了後、調整具をハウジングに残存させることなく、他の光モジュールの調整に使用することができるというメリットがある。

さらにまた光ファイバ10の先端部に装着するフェルール内筒11Aを、調整具20部分まで延伸して光ファイバ10の外周部を捕強し、光フェルール内筒11Aの外周面に、金属ブロック25の先端面26を押し当てるようにしても良い。

#### 〔発明の効果〕

以上説明したように本発明は、金属ブロックの熱膨張を利用して、光ファイバの入出射端面と光電変換素子の端面との関係位置を調整するという光ファイバの調整固定方法であって、光ファイバの位置出しの微小調整が容易であり、且つ光電変換素子と光ファイバの光結合度が高い等、実用上で優れた効果がある。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明方法の原理を示す図、

第2図の(a)、(b)、(c)、(d)は本発明方法の作用を説明する図、

第3図は本発明方法の実施例の光モジュールの断面図、

第4図は従来方法を示す断面図である。

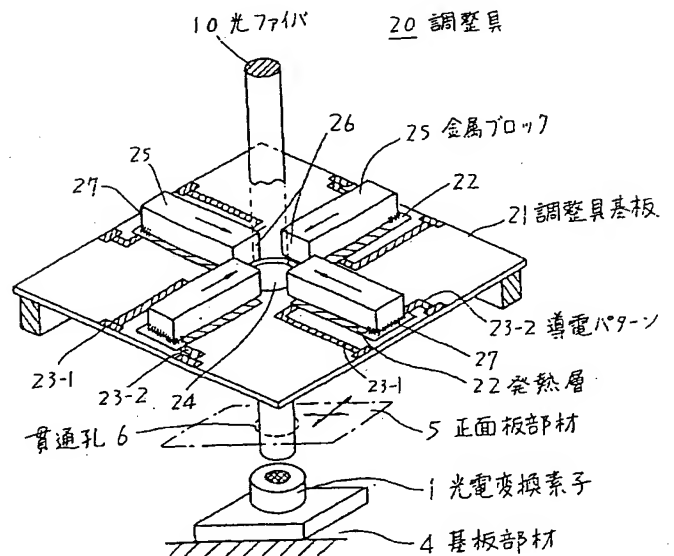
図において、

- 1は光電変換素子、 2-1, 2-2 はリード端子、  
3はハウジング、 4は基板部材、

- 20 -

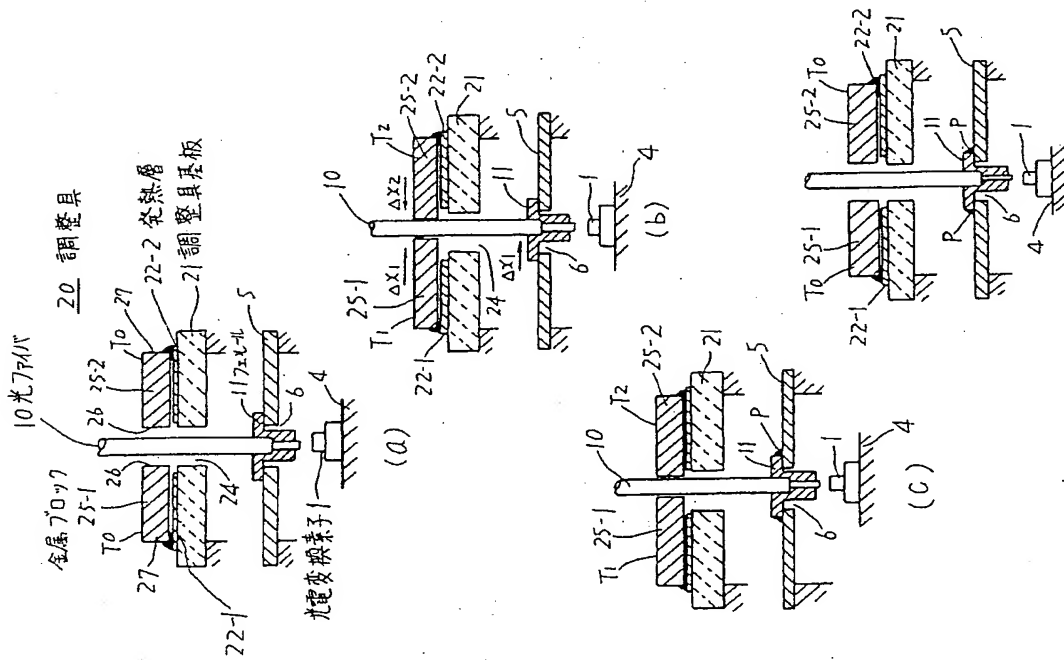
- 5は正面板部材、 6は貫通孔、  
10は光ファイバ、 11は鍍付フェルール、  
14はスリーブ、 20は調整具、  
21は調整具基板、  
22, 22-1, 22-2は発熱層、  
24はセンター孔、  
23-1, 23-2 は導電パターン、  
25, 25-1, 25-2は金属ブロック、  
26は先端面、  
27は後端部をそれぞれ示す。

代理人 弁理士 井 野 貞



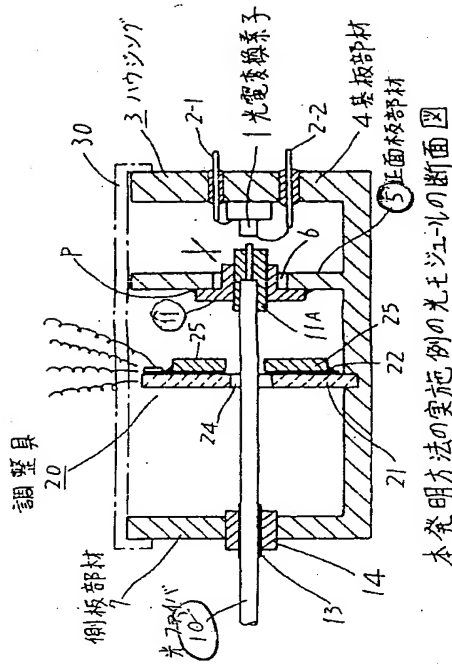
本発明方法の原理を示す図

第 1 図



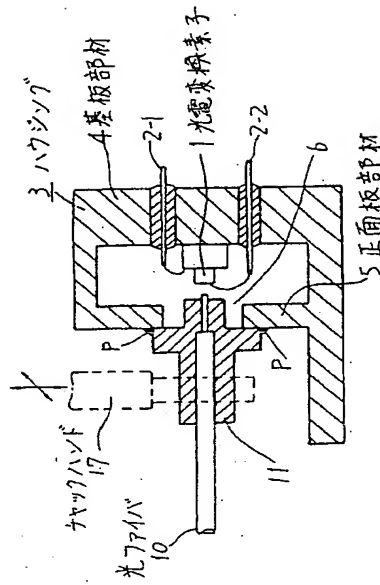
本発明方法の作用を説明する図 (d)

第 2 図



本発明方法の実施例の光エフェクトの断面図

第 3 図



従来の方法を示す断面図

第 4 図

THIS PAGE BLANK (USPTO)